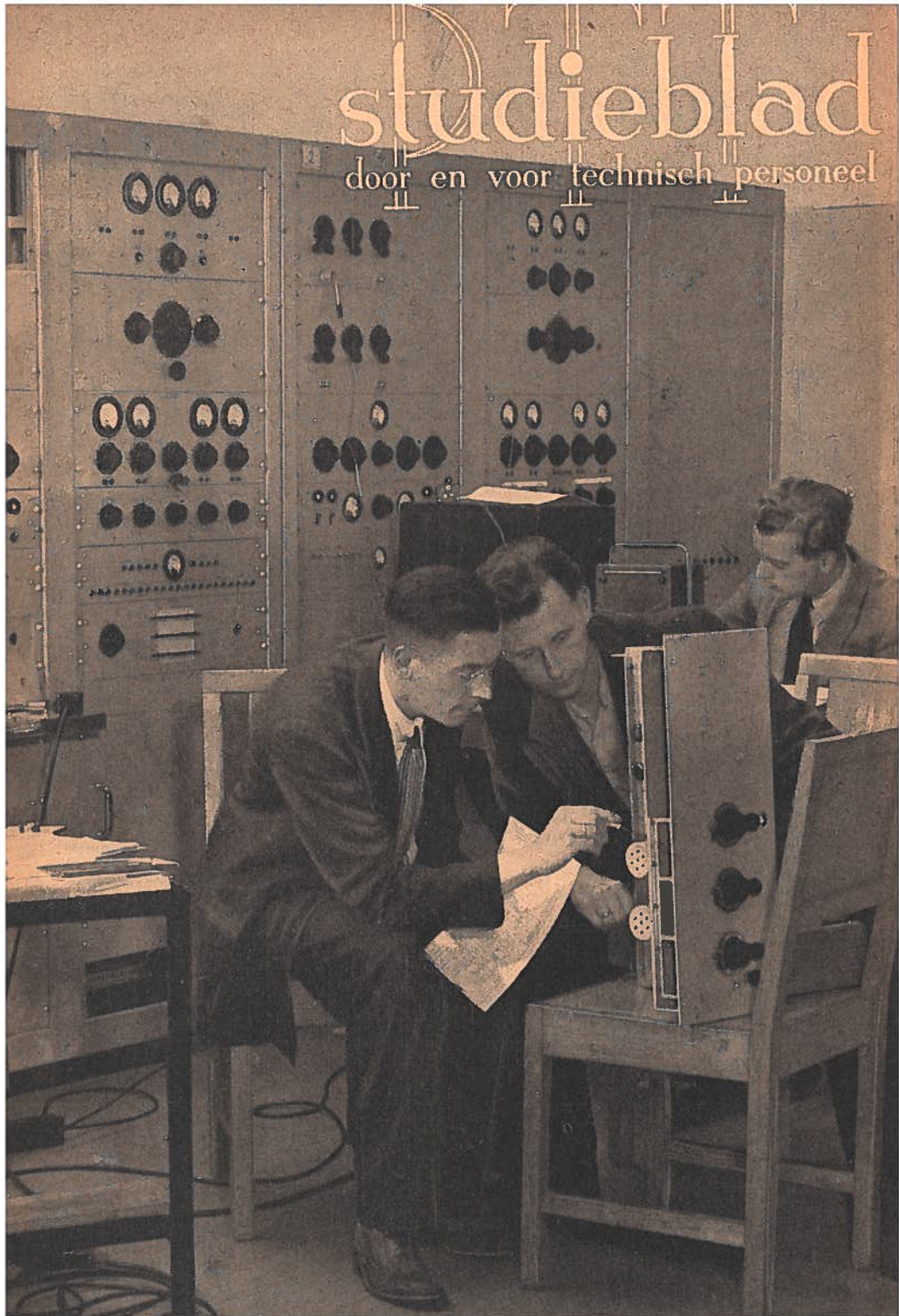


studieblad

door en voor technisch personeel



STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

- Uitgave:** Unie-Groep PTT, welke gevormd wordt door de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de R.K. Bond van Overheidspersoneel.
- Redactie:** Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings, C. L. Quint en A. C. van Leeuwen (secretaris).
- Redactie-adres:** Apeldoornselaan 108, Den Haag, Telefoon 39 19 54.
- Administratie:** Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag, Giro 4073, Tel. 11 72 78.
- Abonnement:** F 4.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.
- Correspondentie:** Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Apeldoornselaan 108, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

| | | |
|-----------------|--|---------|
| J. M. Michael | Vervorming op verreschrijfverbindingen I | Blz 323 |
| M. J. de Vries | Telegraafvragen 2 | „ 327 |
| J. v.d. Putten | Abonné's in eindcentrales S en H op informatietoon schakelen | „ 329 |
| W. A. Jansen | Verkeersberekening (slot) | „ 331 |
| J. v.d. Touw | Boekbespreking | „ 334 |
| P. de Boer | Van microfoon tot luidspreker (vervolg) | „ 335 |
| J. v.d. Touw | Examenvragen | „ 338 |
| M. L. Schriel | Tandwielen VI | „ 339 |
| C. L. Quint | Electrotechniek X | „ 344 |
| S. J. Geerlings | Electrotechniek voor beginners; stroombronnen | „ 347 |
| M. L. Schriel | Norm- en VM-bladen | „ 349 |
| — | Grafische voorstellingen | „ 350 |

BIJ DE VOORPAGINA:

Een kijkje bij radio N.E.R.A.

TELEGRAAF I

Vervorming op verreschrijfverbindingen

J. H. Michael

51-073

Voor we het begrip *vervorming* nader beschouwen, zullen we zeer in het kort de opbouw en werking van een verreschrijfverbinding nagaan, zie fig 1.

We nemen aan, dat op een bepaald ogenblik wordt gezonden van A naar B en we beschouwen alleen deze richting. De verbinding kan men dan in het algemeen splitsen in de volgende drie onderdelen :

- het zendende toestel met locale lijn en locale overdrager (locaal circuit) ;
- de interlocale lijn met aan beide zijden een interlocale overdrager (interlocaal circuit) ;
- het ontvangende toestel met locale overdrager (locaal circuit).

Soms ontbreekt de interlocale lijn ; we beschouwen hier echter het algemene geval.

Deze drie onderdelen vormen ieder een afgesloten eenheid. De verbinding tussen a en b enerzijds en b en c anderzijds (zie boven) wordt gevormd door de zgn verbindingscircuits.

De overbrenging van tekens van zendtoestel naar ontvangtoestel begint, doordat het zendende toestel stroomonderbrekingen teweeg brengt volgens de 5 + 2 eenhedencode (start-stop systeem). De aldus gevormde enkelstroomtekens worden door het zgn locale ontvangrelais in de locale overdrager omgezet in dub-

belstroomtekens, welke via het eerste verbindingscircuit twee interlocale zendrelais in de interlocale overdrager bekrachtigen. Deze interlocale zendrelais zenden dubbelstroomtekens over de interlocale lijn naar het interlocale ontvangrelais aan de andere zijde. Dit interlocale ontvangrelais bekrachtigt via het tweede verbindingscircuit met dubbelstroomtekens het locale zendrelais. Tenslotte geeft het locale zendrelais weer enkelstroomelementen af aan de locale lijn, waarin het ontvangtoestel is opgenomen. Al de genoemde relais zijn zgn polaire relais.

De 5 code-elementen kunnen ieder stroomvoerend of stroomloos resp ruststroom- of werkstroomvoerend zijn. Het startelement van een machine is altijd stroomloos, het stop-element is stroomvoerend.

De duur van de code-elementen van de in Europa toegepaste verreschrijvers is vastgesteld op 20 msec, dit noemen we de „ideale” elementlengte. Een uitzondering geldt voor de lengte van het stop-element, dat bij bepaalde typen verreschrijvers een lengte heeft van 30 msec.

Wanneer nu een of meer van de tekenelementen, hetzij aan de zend- hetzij aan de ontvangzijde, afwijken van de ideale lengte, zegt men, dat er vervorming aanwezig is. We kunnen hierbij onderscheid maken tussen zendervervorming en transmissievervorming.

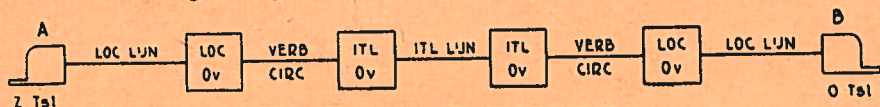


FIG 1 OVERZICHT VERRESCHRIJFVERBINDING

Onder *zendervorming* verstaat men het verschijnsel, dat het zende toestel tekens uitzendt, welke niet of niet volledig zijn opgebouwd uit elementen van de ideale lengte, in ons geval uit elementen van 20 msec.

Onder *transmissieverborming* verstaat men het verschijnsel, dat de lengte van de ontvangen tekens afwijkt van de lengte van de in werkelijkheid uitgezonden tekens.

We zullen nu eerst de transmissieverborming nader bezien.

Stel, dat aan het begin van een interlocale telegraaflijn een serie tekens, bestaande uit elementen van 20 msec, in een willekeurige combinatie wordt uitgezonden. Enige tijd later worden deze tekens aan de andere zijde ontvangen. Voor de overdracht er van is nl tijd nodig. Nu zal het blijken, dat, wanneer men voor iedere elementgrens de tijd nagaat, welke verlopen is tussen het moment van uitzenden en dat van ontvangen, hiervoor een zekere minimum tijd van t_1 sec en een maximumtijd van t_2 sec wordt gevonden. We nemen hierbij aan, dat zowel aan de zend- als aan de ontvangkant de elementgrenzen door rechthoekige overgangen zijn bepaald. Aan de ontvangkant is dit



FIG 2a NEUTRAAL AFGEREGELD RELAIS



FIG 2b RELAIS MET VOORKEUR WERK (-)

nagenoeg het geval vlak achter een ontvangrelais. Het begrip *elementgrens* levert dan geen moeilijkheden op. Wanneer de elementgrenzen niet rechthoekig verlopen, moet men als momenten van ontvangst de tijdstippen beschouwen, waarop de stroom door nul gaat bij dubbelstroomsystemen, of waarop de stroom de halve eindwaarde passeert bij enkelstroomsystemen.

Hoe groot de tijden t_1 en t_2 zijn, interesseert ons niet. Wel van belang is het verschil $t_2 - t_1$ sec.

Men noemt dit verschil wel de *vervormingszône* en men definieert hieruit de verborming als :

$$\text{verborming } d = \frac{t_2 - t_1}{T} \times 100\%.$$

Hierin is T de theoretische tijdsduur van het ideale element, hier dus 20 msec. Wanneer we voor $t_2 - t_1$ bijv 3 msec vinden, is de verborming

$$\frac{3}{20} \times 100\% = 15\%.$$

De verborming is derhalve recht evenredig met de verbormingszône $t_2 - t_1$ en met de transmissiesnelheid $\frac{1}{T}$

In het algemeen neemt de verbormingszône toe met de transmissiesnelheid. Het gevolg is, dat bij verhogen van de transmissiesnelheid op een bepaald circuit, de verborming meer dan evenredig hiermee zal toenemen.

Opgemerkt dient nog te worden, dat alle elementgrenzen hier gelijkwaardig zijn en dat men de tijd, waarover de waarneming geschiedt, zelf nog kan kiezen. Men zal deze echter zo groot kiezen, dat men kan aannemen, dat een nog langere periode

eigenschappen van een polair relais te kennen.

Onder een *ideaal* polair relais verstaan we een relais, dat zijn anker omlegt op het moment, waarop de bekrachtigingsstroom van richting omkeert. Een dergelijk relais zou dus geen gevoeligheidsdrempel hebben en ook een overslagtijd gelijk nul hebben. Dit is onbestaanbaar, doch dit ideaal wordt door de constructeurs zoveel mogelijk benaderd.

Afhankelijk van de stand van de tong in onbekrachtigde toestand van het relais kunnen we onderscheid maken tussen kippende en verende telegraafrelais. Onder het *kippende relais* verstaan we een relais waarvan de tong in onbekrachtigde toestand steeds tegen een van de contacten is gelegen. Onder een *verend relais* verstaan we een relais waarvan de tong in onbekrachtigde toestand in de middenstand wordt gehouden.

Er zijn relais, die niet anders dan kippend afgeregeld kunnen worden. Dit is o.a. het geval met alle relais waarvan de tong draaiend is opgehangen, zoals bij het S en H 43-a relais. Theoretisch is er hierbij één stand van de tong, waarbij deze in labiel evenwicht verkeert. Dit feit heeft echter geen enkele praktische betekenis. Moderne relais hebben echter een verend ingeklemde tong, waardoor de mogelijkheid van een verende afregeling in principe bestaat. Bij deze afregeling is de evenwichtstoestand stabiel. Hiervan wordt echter voor telegraafdoeleinden weinig gebruik gemaakt; integendeel, men prefereert om diverse redenen een kippend relais.

Wanneer een verend afgeregeld relais een zwakke bekrachtiging krijgt gaat de tong onmiddellijk bewegen

geen zin heeft, bijv 5 sec. Gedurende die tijd wordt echter een doorlopende reeks tekens uitgezonden. We noemen de op deze wijze gemeten vervorming de *rhythmische* vervorming. In wezen komt deze meting neer op het onderling vergelijken van de ligging van de elementgrenzen aan de ontvangzijde. We komen hier later nog op terug.

Nu kan men de transmissie-*vervorming* naar de oorzaak weer splitsen in drie groepen:

1e voorkeursvervorming;

2e karakteristieke vervorming;

3e onregelmatige vervorming.

Bij *voorkeursvervorming* ondergaan ten opzichte van de uitgezonden elementen alle positieve en negatieve elementen een even grote doch tegengestelde verandering. Wanneer alle positieve (rust) elementen zijn verlengd, spreekt men van *voorkeur voor rust*. In het tegengestelde geval van *voorkeur voor werk*.

Bij *karakteristieke vervorming* hangt de mate van de vervorming af van de lijneigenschappen en van de aard van het over te brengen teken, dus van de combinatie van elementen, welke over de lijn wordt gezonden.

De optredende vervorming is bij een *bepaalde* tekencombinatie *karakteristiek* voor de lijn waarover wordt gezonden. Omgekeerd is de vervorming bij een *bepaalde* lijn *karakteristiek* voor de aard van de gezonden tekencombinatie.

Onregelmatige vervorming wordt alle vervorming genoemd, die wordt veroorzaakt door verschillende niet-constante en meestal onberekenbare invloeden.

We zullen nu de oorzaken van voorkeursvervorming wat nader beschouwen. We dienen hiertoe eerst enkele

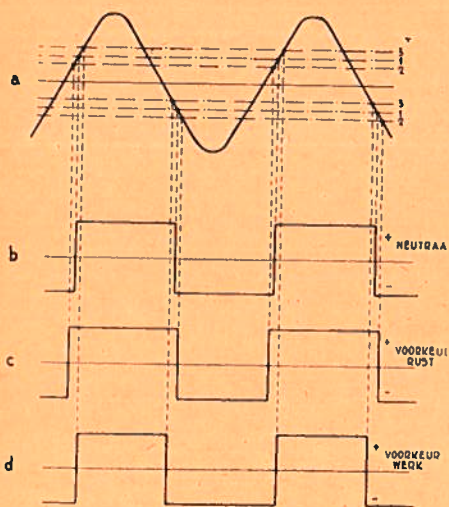


FIG 5 VOORKEURS VERVORMING

en zal bij de zgn *kritische bekrachtiging* tegen één van de contacten liggen. Is het relais neutraal afgeregeld, dan zijn de kritische bekrachtigingen in beide richtingen even groot. Voor een kippend relais is de gang van zaken anders. In onbekrachtigde toestand ligt het steeds tegen één van de contacten met een beperkte contactdruk. Laten we aannemen, dat het tegen het werkcontact ligt. Wanneer er nu een rustbekrachtiging wordt aangebracht neemt in eerste instantie alleen de contactdruk af. Laat men de bekrachtiging toenemen, dan blijft de tong tegen het werkcontact liggen totdat, bij de zgn *kritische bekrachtiging* naar rust, wanneer de werkcontactdruk gelijk nul is geworden, de tong plotseling omlegt naar het rustcontact. Voor de omgekeerde richting geldt eenzelfde redenering.

Wanneer het relais neutraal is afgeregeld zijn de beide kritische bekrachtigingen weer even groot doch tegengesteld van richting. Is het relais niet neutraal, dan zijn ze ongelijk van grootte. Het kan dan zelfs

wel voorkomen, dat de beide kritische bekrachtigingen dezelfde richting hebben, wat er dus op wijst, dat het relais in onbekrachtigde toestand zijn tong steeds tegen hetzelfde contact legt.

De mechanische voorkeur, welke door de veerkracht van de tong en/of de magnetische voorkeur, welke door een asymetrisch magnetisch veld wordt veroorzaakt, zijn beide te vergelijken met een constante bekrachtiging in één richting.

Er is dus een duidelijk verschil in de werking van een verend en een kippend relais. Terwijl de tong van een verend relais zweeft bij een bekrachtiging, welke gelegen is tussen de twee kritische bekrachtigingen, gaat de tong van een kippend relais om op het moment, dat de kritische bekrachtiging naar het andere contact wordt gepasseerd.

Bij het ideale relais hadden we een overslagtijd gelijk nul verondersteld.

Aan de hand van het voorgaande kunnen we dus zeggen, dat bij een bepaalde contactopening een kippend relais een zekere maximale overslagtijd moet hebben, ook bij zeer langzame verandering van de bekrachtiging. Voor een verend relais geldt deze eigenschap niet.

We hebben nu steeds gesproken over een kritische bekrachtiging.

Wanneer we een bepaalde wikkeling op het oog hebben, kunnen we dus ook spreken van kritische stromen, respectievelijk spanningen.

We zullen nu verder afzien van verend afgeregelde relais en ons beperken tot kippende relais, daar dit geval het belangrijkste is. De, steeds aanwezige, overslagtijd laten we nog even buiten beschouwing. We nemen aan, dat een relais met rechthoekige dubbelstroomtekens wordt bekrach-

tigd. In fig 2a is dit dubbelstroomteken weergegeven en tevens zijn hierin de kritische stromen van het neutraal afgeregeld relais, dat er door wordt bekrachtigd, weergegeven. In fig 2b zijn deze kritische stromen weergegeven voor een niet-neutraal relais.

Omdat in beide gevallen de tekens rechthoekig zijn, zullen de zowel voor geval 2a als voor 2b afgegeven tekens in overeenstemming zijn met de bekrachtigingsvorm. Wanneer we afzien van de overslagtijd en van de tijd, welke verloopt tussen het moment, waarop de bekrachtiging omkeert en dat, waarop het anker omlegt, dan kunnen we dus zeggen, dat de elementgrenzen van de afgegeven tekens samenvallen met die van de ontvangen tekens. We gaan nu na, wat er gebeurt, wanneer deze relais worden bekrachtigd met neutrale, doch afgeronde tekens.

Fig 3 geeft hiervan een beeld. Fig 3a stelt de vorm van de bekrachtigingsstroom voor.

In deze figuur zijn tevens de kritische stromen aangegeven, voor een neutraal afgeregeld relais, voor een relais met voorkeur van rust (+) en voor een relais met voorkeur voor werk (—), resp door de lijnen nrs 1, 2 en 3.

Uit de fig 3a zijn de figuren 3b, 3c en 3d afgeleid, die het door deze drie relais afgegeven teken voorstellen. Men ziet, dat bij voorkeursvervorming alle elementgrenzen een verschuiving ondergaan ten opzichte van onvervormde tekens.

Uit de figuren blijkt, hoe een niet-neutraal afgeregeld polair relais bij hellende flanken van het bekrachtigingsteken oorzaak is van voorkeursvervorming. Het is dus nodig te zorgen voor neutrale interlocale ontvangrelais, daar de dubbelstroomtekens op interlocale lijnen altijd sterk afgerond zijn door de invloed van het interlocale zendfilter en de capaciteit en weerstand van de lijn.

(wordt vervolgd)

Telegraafvragen II

M. J. de Vries

51-074

Hoe is een instelbaar zendercontact geconstrueerd? Maak een schets van het zendercontact van de MK- en de SH-verreschrijvers.

(Fig 30 uit Handleiding) De bovenste schroef heeft aan het uiteinde een stift. Deze stift steekt door een gat van de korte contactveer en werkt op de bajonetvormige steunveer. Door de schroef in te draaien wordt de steunveer weggedrukt en gaat de korte contactveer dichter naar de lange toe. De contactafstand wordt daardoor kleiner en de impulsduur groter.

Teken de constructie van het zendercontact van de Creed-verreschrijver en beschrijf hoe dit mechanisme werkt bij het uitzenden van een combinatie-element.

Fig 6a geeft de stand voor het uitzenden van een stroomelement, fig 6b die van een niet-stroomelement weer, beide na de instelling; de pijlen geven de richting aan, waarin de onderdelen zijn bewogen in het geval hun positie moest veranderen.

Bij instelling volgens nietstroom is

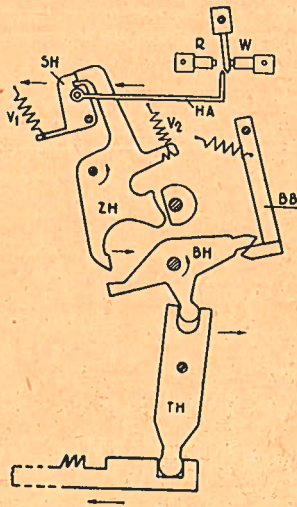
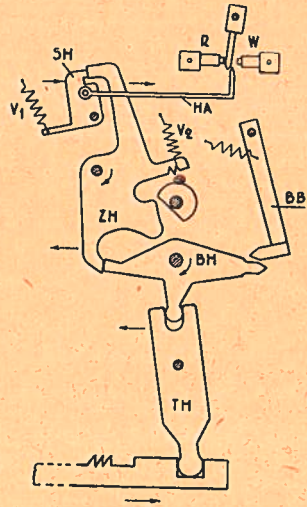


Fig 6a „NIET-STROOM“



„STROOM“ Fig 6b

BH zó ingesteld, dat ZH kan draaien en d.m.v. SH de hakker HA naar links kan brengen, zulks onder invloed van V_2 , welke sterker is dan V_1 .

Een niet getekende inrichting geeft aan het rechter uiteinde van HA telkens na 20 msec een op- en neergaande beweging, waardoor HA de contactong op de juiste momenten instelt. Bij instelling volgens stroom blokkeert BH hefboom ZH, zodat deze niet in de uitsparing van de kraag kan vallen. Veer V zal nu HA naar rechts bewegen.

Welke materialen worden toegepast voor de zendercontacten en welke eigenschappen hebben ze?

Als contactmateriaal wordt wolfram toegepast. Het heeft de eigenschap een hoog smeltpunt te bezitten en daardoor bij het optreden van een vonk niet of weinig te verbranden.

Het is zeer hard; het is daarom toelaatbaar om het met een contact-

vijltje schoon te maken. De overgangsweerstand van het contact is vrij hoog, nl in de buurt van 1 ohm.

Ook wordt als contactmateriaal zilver toegepast. Zilver heeft een veel lager smeltpunt en brandt bij vonken meer in. Het oxyde van zilver is echter ook geleidend. Mede hierdoor is de overgangsweerstand lager dan van een wolframcontact. Deze eigenschap maakt het zilvercontact bijzonder geschikt voor gebruik bij een toonfrequentapparaat. Daar vindt de seingeving nl plaats door kortsluiten van de transformatorwikkeling, welke de wisselstroom van 1500 Hz opgewekt door de generator overdraagt aan de lijn. Het wolframcontact heeft voor dit doel een te hoge overgangsweerstand.

(wordt vervolgd)

* * *

Abonné's in eind-centrales S & H op informatietoon schakelen

J. v. d. Putten

51-075

In tegenstelling met de bewaakte centrales, waar de abonné-aansluitingen zijn uitgevoerd met onderzoekklinkenstroken, aangebracht op de horizontale zijde van de locale hoofdverdeler, zijn de automaatnummers in een groot deel van de onbewaakte centrales op de fijnzekeringsstroken van de wandverdeler afgewerkt.

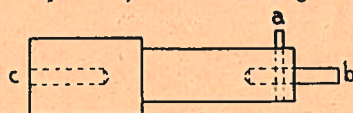
Wanneer in de bewaakte centrale een abonné op of van de informatietoon moet worden geschakeld, is dit een zeer eenvoudige handeling. De onderzoekklinkenstroken zijn voorzien van informatietoonrails, waardoor door het plaatsen van een informatietoonstop de abonné op informatietoon staat, terwijl de kruisverbindingsdraad niet behoeft te worden verwijderd, zodat bij het weer vrijmaken van de abonné alleen de stop behoeft te worden weggenomen, waardoor de aansluiting weer in dienst is.

In de eindcentrales echter moet de draad verzet worden, zodat het abonné-nummer niet meer verbonden is met het nummer van de locale kabel, maar met het blok waar de informatietoonstiften op voorkomen.

Hierbij moet er op gelet worden, dat de kruisverbindingsdraad op de juiste wijze (wat de a/b-draden betreft) aangesloten wordt en moeten de zekeringen van 0,5 A vervangen worden door de bekende geleidende vervangingsstukjes 02—4510. Dit is nodig omdat bij het uitspringen van de 0,5 A zekering ook die van het signaalraam (van de informatietoon) defect raakt, waardoor groot-alarm gegeven wordt.

Bij het weer in dienst stellen van de abonné krijgt men weer dezelfde handelingen in omgekeerde volgorde. Dikwijls is hierbij de kruisverbindingsdraad te kort geworden en kost het dus een nieuwe draad, terwijl er meestal gewacht moet worden op het warm worden van de soldeerbout. Wanneer men dit gemiddeld op 20 minuten per behandeling stelt, kost het uitsluiten en weer in dienst stellen van een abonné ongeveer 40 minuten. Door het vrij grote aantal abonné's dat op en van de informatietoon geschakeld moet worden, is het nodig hiervoor één persoon regelmatig beschikbaar te houden. Om bovengenoemde reden is er gezocht naar een eenvoudiger en goedkopere oplossing voor het schakelen van een abonnéaansluiting op de informatietoon in de eindcentrales. Hierbij is als richtlijn het systeem van de bewaakte centrales gevolgd en komt de aanwezige fijnzekeringsstrook in de plaats van de onderzoekklinkenstrook.

Van de geleidende vervangingsstukjes 02—4510 maakt men op eenvoudige wijze informatiestopjes zoals in fig 1, is aangegeven. Het metalen pennetje a tikt men er uit, de metalen punt b wordt afgedraaid en daarna op dezelfde dikte ingeboord. Nu wordt inplaats van een metalen punt een ebonieten punt ingezet, welke na het inboren weer met hetzelfde pennetje wordt vastgezet.



02 - 4510

FIG 1

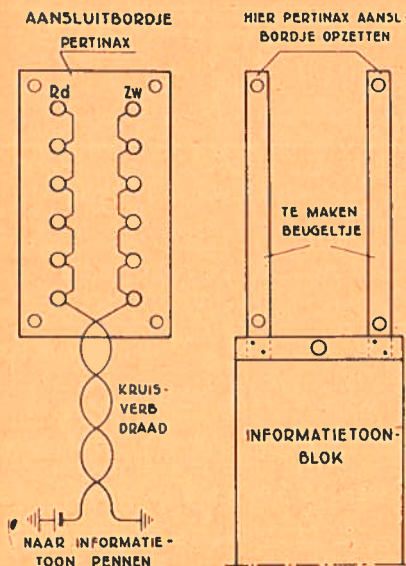


FIG 2

Daarna nog een gaatje c boren en vertinnen.

Wanneer men nu een 2-aderig snoer neemt van ongeveer 1,5 m lengte en de einden ongeveer 12 cm uit elkaar haalt, bevestigd men aan de ene zijde de metalen stukjes in de gaatjes c. Van te voren is echter over één van de aders een stukje rode isolatiekous geschoven, zodat er één rood gemerkt is.

Aan de andere zijde van het snoer

bevestigd men een rode en een zwarte banaanstekker. Nu maakt men nog van een pertinax plaatje een aansluitstrookje met bijv 6 stel stekkerbusjes (6 rood en 6 zwart), dat met een ijzeren beugeltje (zonder gaten te boren) bevestigd kan worden boven het blok onder de zekeringsstroken, waar o.a. ook de informatietoon op voorkomt.

Wanneer we nu een abonné op informatietoon moeten zetten, neemt men de fijnzekering 0,5A uit het betrokken abonné-nummer en zet de gewijzigde vervangingsstukjes er in, waarbij men de informatietoonaansluiting zodanig gemaakt heeft, dat het rood gemerkte metalen stukje links in de zekeringstrook gezet moet worden; rood links is nl gemakkelijk te onthouden.

Daarna pas steekt men de banaanstekers in een stel stekkerbusjes en de aansluiting staat op de informatietoon, terwijl de kruisverbindingsdraad blijft zitten en dus intact blijft. Informatietoon wegnemen: eerst de banaanstekers uitnemen, daarna de metalen stukjes verwijderen en de fijnzekering inzetten, waarna de aansluiting weer in dienst is gesteld. 6 stel snoeren is in elke eindcentrale wel voldoende.

Juiste meting voor de druk van de spiraalveer.

Op blad SAV 150/7 uitg II, komt het volgende voor.

De C contactarm moet met een druk van 90 ± 10 gr tegen de stuitlip van het stuithaakje liggen.

„Deze druk wordt gemeten met een gemonteerd kiezersnoertje in de knik van de a-contactarm.”

Wij deden dit altijd met een verendrukmeter.



De Heer V. Gerritse, Lavendelstraat 73, Den Haag, biedt medio December ter overname aan, zes complete jaargangen van het Studieblad. Prijs f 17,50.

VERKEERSBEREKENING (slot)

door W. A. Jansen

51-076

Het aantreffen van x in beslag genomen verbindingen.

De periode van observatie van de bundel wordt weer dt genomen en daar dt tot een grootte van 0 uur nadert, mag het woordje „periode” vervangen worden door „moment”. Aan het eind van deze periode willen we x -lijnen van de bundel van c verbindingen bezet aantreffen.

Hoe groot is de kans hierop? Een analyse van deze toestand geeft de samenstellende delen :

1. aan het begin van dt waren $(x-1)$ verbindingen bezet en er is tevens een nieuwe belegging ontstaan ;
2. aan het begin van dt waren x -verbindingen bezet en er is noch een nieuwe bijgekomen, noch een geëindigd;
3. aan het begin van dt waren $(x+1)$ verbindingen bezet en er is tevens een belegging geëindigd.

De mogelijkheid in dt twee gesprekken te zien ontstaan is zeer klein en wel des te kleiner naarmate dt kleiner is. Nu is dt zeer klein genomen, dus kan worden aangenomen, dat het onmogelijk is twee oproepen tegelijkertijd te zien beginnen.

De kans x verbindingen aan het eind van dt aan te treffen wordt aangeduid met W_x en de kans x verbindingen aan het begin van dt aan te treffen wordt aangeduid met W'_x de aanduidingen W_{x-1} en W'_{x+1} zullen dus zonder meer duidelijk zijn en we kunnen de waarschijnlijkheid van het voorkomen van de toestanden 1, 2 en 3 bepalen.

$$W_{\text{toestand 1}} = W_{x-1}' \text{ ndt,}$$

$$W_{\text{toestand 2}} = W'_x \cdot (1-\text{ndt}) \left(1-x \frac{dt}{t_m}\right)$$

$$W_{\text{toestand 3}} = W_x \times_1 (x+1) \frac{dt}{t_m}$$

Er zij hier met nadruk op gewezen, dat de „en, en” regel voor samengestelde waarschijnlijkheid is toegepast, hetgeen inhoudt, dat de bundel zodanig is geschakeld, dat het beginnen en eindigen van gesprekken onafhankelijk van de beleggingskansen van $(x-1)$, x of $(x+1)$ willekeurige verbindingen moeten zijn. Dit is alleen het geval bij volkomen bundels, zodat hier een tweede voorwaarde voor de geldigheid van de formule van Erlang kan worden geconstateerd. Tenslotte kan dus worden opgeschreven :

$$W_x = W'_{x-1} \text{ ndt} + W'_x (1-\text{ndt})$$

$$\left(-x \frac{dt}{t_m}\right) + W'_{x-1} (x+1) \frac{dt}{t_m}$$

$$= W'_{x-1} \text{ ndt} + W'_x - W'_x x \frac{dt}{t_m} -$$

$$W'_x \text{ ndt} + W'_x n x \frac{(dt)^2}{t_m} +$$

$$W'_{x+1} (x+1) \frac{dt}{t_m} \dots \dots \dots (3)$$

Daar dt zeer klein is, kan de term met $(dt)^2$ ten opzichte van de andere worden verwaarloosd.

Verder behoeft het verschil tussen W_x en W'_x , W_{x-1} en W'_{x-1} , W_{x+1} en W'_{x+1} niet te worden gemaakt daar beide waarschijnlijkheden — het aantreffen van x beleggingen aan het begin en het eind van dt — volgens het principe van het statistisch evenwicht gelijk zijn.

De formule (3) kan dus worden vereenvoudigd tot:

$$W_x = W_{x-1} \text{ndt} + W'_x - W_x x \cdot \frac{dt}{t_m} - W_x \text{ndt} + W_{x+1} (x+1) \frac{dt}{t_m}$$

$$\text{of } 0 = W_{x-1} \text{ndt} - W_x \left(x \frac{dt}{t_m} + \text{ndt} \right) + W_{x+1} (x+1) \frac{dt}{t_m} \dots \dots \dots (4)$$

Bepaling van de waarschijnlijkheid 0 verbindingen in beslag genomen aan te treffen, kan nu eenvoudigweg door invulling in verband met de waarschijnlijkheid één verbinding in verband gebracht worden, waarbij nog moet worden opgemerkt, dat de kans een aantal van —1 verbindingen bezet aan te treffen natuurlijk = 0 is.

Uit (4) volgt:

$$0 = -W_0(o + \text{ndt}) + W_1 \frac{dt}{t_m} \text{ of}$$

$$W_1 \frac{dt}{t_m} = W_0 \text{ndt} \text{ of}$$

$$W_1 = W_0 \text{nt}_m \dots (5)$$

Doorgaande kan nu een verband tussen W_0 , W_1 en W_2 worden gelegd.

Uit (4) volgt nu immers:

$$0 = W_0 \text{ndt} - W_1 \left(\frac{dt}{t_m} + \text{ndt} \right) + W_2$$

2. $\frac{dt}{t_m}$ f met gebruikmaking van (5)

$$0 = W_0 \text{ndt} - W_0 \text{nt}_m \left(\frac{dt}{t_m} + \text{ndt} \right) + W_2 \cdot 2 \cdot \frac{dt}{t_m}$$

Uitgewerkt geeft dit

$$0 = W_0 \text{ndt} - W_0 \text{ndt} - W_0 \cdot n^2 \text{dt} \cdot t_m + W_2 \cdot 2 \frac{dt}{t_m}$$

waaruit na enige omwerking volgt:

$$W_2 = \frac{n^2 \cdot t_m^2}{2} W_0 \dots \dots \dots (6)$$

De volgende stap is het verband tussen W_3 en W_0 vast te stellen. De berekening wordt hier in het kort gegeven.

Uit (4) volgt:

$$0 = W' \text{ndt} - W_2 \left(2 \frac{dt}{t_m} + \text{ndt} \right) + W_3 \cdot 3 \frac{dt}{t_m}$$

Gebruikmaking van (5) en (6) geeft:

$$0 = W_0 \text{nt}_m \text{ndt} - \frac{n^2 t_m^2}{2}$$

$$W_0 \left(2 \frac{dt}{t_m} + \text{ndt} \right) + W_3 \cdot 3 \frac{dt}{t_m}$$

$$0 = n^2 \cdot \text{dt} \cdot t_m W_0 - n^2 \cdot \text{dt} \cdot t_m W_0 - \frac{n^3 \cdot t_m^2 \text{dt}}{2} W_0 + W_3 \cdot 3 \frac{dt}{t_m}$$

$$0 = - \frac{n^3 t_m^2 \text{dt}}{2} W_0 + W_3 \cdot 3 \frac{dt}{t_m} \text{ of}$$

$$W_3 = \frac{n^3 t_m^3}{2 \times 3} \cdot W_0$$

Aan de lezer wordt nu overgelaten de afleiding van

$$W_4 = \frac{n^4 t_m^4}{2 \times 3 \times 4} W_0 \dots \dots \dots (8)$$

en verder van

$$W_5 = \frac{n^5 t_m^5}{2 \times 3 \times 4 \times 5} \dots \dots \dots (9)$$

Zonder verder bewijs, doch met inachtneming van de regelmatige vorm van de bovenstaande formule, kunnen we nu opschrijven:

$$W_x = \frac{n^x t_m^x}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times \dots \times (x-1) \times x} \dots \dots \dots (10)$$

Wisten we nu nog hoe groot W_0 was, dan hadden we een uitdrukking voor W_x , welke we bij het berekenen van bundels konden gebruiken.

Kans op stagnatie is er namelijk zodra alle c verbindingen van de bundel in beslag genomen zijn. Noem de stagnatiekans W_s , dan is dus

$$W_s = W_c =$$

$$\frac{n^c \times t^c}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times \dots \times (c-1) \times c} \dots \dots \dots (11)$$

Bepaling van W_0 .

Het is zeker, dat we bij het doen van waarnemingen in het drukste uur of 0, of 1, of 2, of 3, enz, of $(c-1)$ of c verbindingen bezet aantreffen, dus :

$$W_0 + W_1 + W_2 + W_3 + \dots \dots \dots + W_{c-1} + W_c = 1$$

Invulling van (5), (6), (7), (8), (9) enz geeft als we voor het product 1, 2, 3, 4, 5 ..., $(x-2) \cdot (1-1)$. x de afkorting $x!$ (uitgesproken als „ x faculteit“) invoeren

$$W_0 + \frac{n t m}{1} \cdot W_0 + \frac{n^2 t m^2}{2!} W_0 + \frac{n^3 t m^3}{3!} W_0 + \dots \dots \dots + \frac{n^c t m^c}{c!} W_0 = 1$$

$$W_0 + \dots \dots \dots + \frac{n^c t m^c}{c!} W_0 = 1$$

Nu is $n t a$, dus $s \frac{n^x t m^x}{x!} = \frac{a^x}{x!}$

hetgeen in het bovenstaande verwerkt geeft :

$$W_0 + \frac{a}{1} W_0 + \frac{a^2}{2!} W_0 + \frac{a^3}{3!} W_0 \dots \dots \dots + \frac{a^{c-1}}{(c-1)!} W_0 + \frac{a^c}{c!} W_0 = 1$$

Hieruit volgt :

$$W_s = \frac{1}{1 + a + \frac{a^2}{2!} + \frac{a^3}{3!} + \frac{a^4}{4!} + \dots + \frac{a^{c-1}}{(c-1)!} + \frac{a^c}{c!}} \dots \dots \dots (12)$$

Combinatie van (11) en (12) leidt dan tenslotte tot :

$$W_s = \frac{\frac{a^c}{c!}}{1 + a + \frac{a^2}{2!} + \frac{a^3}{3!} + \frac{a^4}{4!} + \dots + \frac{a^c}{c!}}$$

een vorm bekend onder de naam „formule van Erlang“.

Erlang is de Deense wiskundige, die de afleiding van deze formule heeft opgesteld, daarbij het eerst gebruik makende van het principe van het statistische evenwicht.

Hebben we dus een verkeersmeting gedaan, dan kunnen we de stagnatiekans zonder moeilijkheden bepalen en omgekeerd, als we weten, dat op een bundel een bepaald verkeer a verwacht kan worden en we ons als eis stellen gemiddeld niet meer dan 1 op 1000 of 1 op 100 gesprekken te doen mislukken door stagnatie, dus $W = 0.001$ of 0.01 , dan kan het benodigd aantal lijnen c bepaald worden.

In plaats van ingewikkeld rekenwerk uit te voeren gebruiken we liever een grafiek, die ons in staat stelt met voldoende nauwkeurigheid te werken.

Besluit.

De critische, wiskundig terzake onderlegde lezer zal zeker de opmerking kunnen maken, dat bepaalde punten al te vluchtig zijn aangestipt. De schrijver is het daar zeker mee eens, doch in een artikel als dit is een zekere beperking in de argumentering geboden in verband met het binden van de aandacht van de beginnende lezer. Wil deze echter meer van het onderwerp weten, de bibliotheek op het Hoofdbestuur is hem altijd ter wille.

Een werkje dat zeker ter lezing aanbevolen kan worden is :

Kurt Winkelmann, Theoretische Be-

rechnung der Wähler- und Leitungszahlen in Fernsprechanlagen. Voor meer gevorderden is bestemd: G. S. Berkeley, Traffic and Trunking Principles in automatic Telephony, terwijl als standaardwerk op dit gebied, waarin een vrijwel complete

litteratuuropgave te vinden is, kan worden aangegeven :

Th. C. Fry, Probabilit and its Engineering Uses.

Voor de lezing van dit boek moet echter worden gewaarschuwd, dat er een grote dosis mathematische kennis van de lezer wordt verwacht.

Boekbespreking

51-077

Zoals reeds in het Septembernummer van ons blad werd aangekondigd is verschenen een boek getiteld: „Gegevens en schakelingen van de moderne ontvang- en versterkerbuizen”.

Het is een publicatie van de afd. „Technische en Wetenschappelijke Litteratuur, van de NV Philips Gloeilampen Fabrieken” te Eindhoven.

Het gehele werk, dat 549 bladzijden bevat, behandelt buizen welke in de jaren 1945/50 ontwikkeld zijn.

Zoals we gewend zijn is de afwerking perfect en kan hierop geen kritiek worden geleverd.

Het geheel ziet er weer buitengewoon verzorgd uit!

Naast de, tot in de perfectie uitgewerkte gegevens over allerlei soorten buizen, vinden we in dit boek een keur van karakteristieken van de in de jaren 1945/50 ontwikkelde

ontvang-versterker- en gelijkrichtbuizen.

Wanneer men dit boekje bestudeert, wordt een volledig overzicht verkregen van de toepassing van de buizen en de schakelingen van ontvangtoestellen en versterkers waarin de buizen worden gebruikt.

Dit zeer uitgebreide vademecum besluit met de beschrijving van Philips meet- en hulpapparaten voor laboratoria, proefruimten en werkplaatsen.

Dit gedeelte van het boek sluit aan op hetgeen in de boeken Deel II en III reeds over dit onderwerp werd behandeld.

De gehele publicatie, waarover hier iets werd vermeld, dwingt respect af voor de samenstellers, de Heren N. S. Markus en J. Otte, van de afd Electronenbuizen van voornoemde NV en zal in de kring van de radio-technici zeer zeker worden gewaardeerd!

J. A. v. d. T.

* * *

Van microfoon tot luidspreker (vervolg)

P. de Boer

51-078

Van de telefoniezender zijn tot nu toe twee delen besproken, nl de generator en de modulator. Bij installaties, waarbij door de zenderantenne een flink vermogen wordt uitgestraald, dient na de modulator nog de eindversterker te volgen.

Voor deze eindversterker kan men twee systemen kiezen, nl :

a. na de modulator zoveel versterkertrappen schakelen als nodig is om de gewenste energie te verkrijgen en

b. eerst de hf draaggolf op de maximale energie brengen en dan in de laatste trap moduleren.

Beide systemen hebben voor- en nadelen; in elk geval afzonderlijk dient overwogen te worden wat voordeliger is. In fig 1 is met een blokschema verduidelijkt wat bedoeld wordt; de pijltjes a en b betekenen, dat hier de modulatiespanning werkzaam is op de hf trilling a of b.

De lezer zal waarschijnlijk wel eens gehoord hebben van klasse A-, B- en C-versterkers. Ook bij de zenders beter gezegd bij hoogfrequent versterking, hebben we met deze aanduiding te maken. In het kort zullen we het verschil tussen de drie typen verklaren.

Om met de klasse A-versterker te beginnen: hierbij wordt de laatste buis, de energieversterker dus, in het rechte deel van de karakteristiek ingedeeld; de topwaarde van de

roosterwisselspanning blijft altijd kleiner dan de negatieve rooster-spanning, fig 2.

In fig 3 is de instelling aangegeven van de type B-versterker. De vaste negatieve roosterspanning stelt de buis in dichtbij het zgn afknijppunt; door de positieve amplitude van de roosterwisselspanning gaat de buis open.

De lezer zal zich waarschijnlijk afvragen of dit juist is. Er ontstaat toch vervorming, wanneer op deze manier de gehele roosterruimte benut wordt en zelfs roosterstroom toegelaten wordt; er zal zelfs belangrijker meer vervorming ontstaan dan bij de A-versterker. Maar de hoogfrequent versterker heeft in de anode een afgestemde kring, die alleen voor de grondfrequentie een blokkeerweerstand vormt. Voor de ontstane vervorming, harmonischen, is deze impedantie praktisch nul en op deze manier wordt de sinusvorm weer hersteld. Het grote voordeel van de B-versterker boven de A-versterker ligt natuurlijk in het veel grotere vermogen, dat afgegeven wordt. De verschillen in de anodestroomvariëaties tussen beide soorten versterkers blijkt duidelijk uit de figuren.

De B-versterker is ook geschikt te maken voor lf versterking. Dan moet er een balansversterker van gemaakt worden; d.w.z. twee buizen,

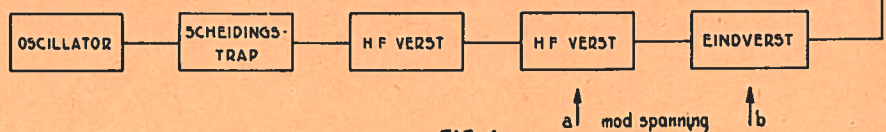


FIG 1

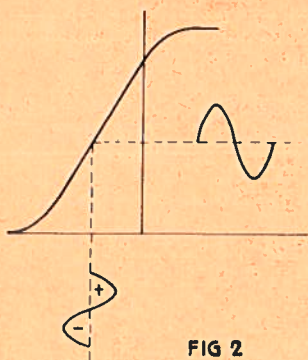


FIG 2
A-VERSTERKER

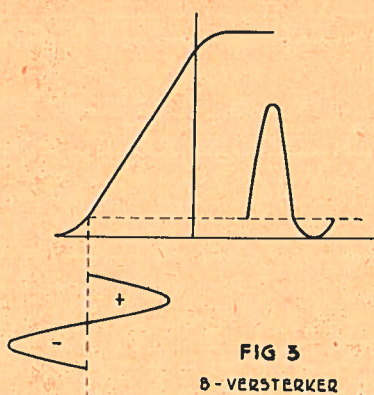


FIG 3
B-VERSTERKER

die beurtelings open of dicht gedrukt worden. Elke buis zorgt dus voor één halve periode, welke dan weer in de uitgangstransformator versterkt worden samengevoegd.

Op deze manier kan een flink vermogen worden afgenomen bij ongeveer 5% vervorming, hetgeen nog niet storend is.

Bij de klasse C-versterker, fig 5, wordt een nog grotere roosterspanning toegepast, zelfs voorbij het afknijppunt.

Deze schakeling is niet geschikt voor laagfrequent versterking. Bij hf versterking zorgt de afgestemde kring in het anodecircuit weer voor de onderdrukking van harmonischen.

Het rendement van een A-versterker, d.w.z. de verhouding tussen de opgenomen en afgegeven energie,

is hoogsten 40%. Met B-instelling komen we tot 70% en bij de klasse C-versterker zelfs tot 90%. Het voordeel van B- en C-instelling is dus wel groot.

Het verschil tussen opgenomen en afgegeven vermogen is de zgn *anodedissipatie* van de buizen. Dit vermogen komt vrij in de vorm van warmte en kan bij veel grotere zenders zo belangrijk zijn, dat de buizen met water gekoeld moeten worden.

Na deze uiteenzetting van de drie typen versterkers zal fig 1 wel duidelijk zijn. Want nu vragen we ons al af: „kan een gemoduleerde hf-trilling ook met een klasse C-versterkt worden?”

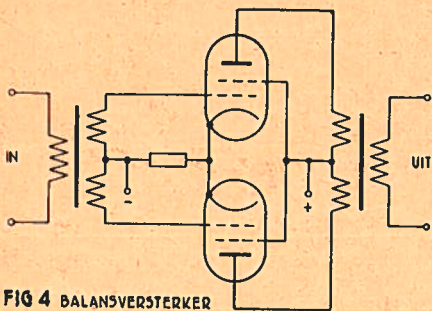


FIG 4 BALANSVERSTERKER

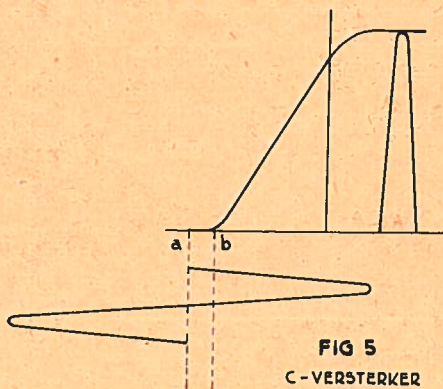


FIG 5
C-VERSTERKER

Dat we liefst deze instelling kiezen voor de eindversterker is begrijpelijk, want met 90% rendement gaat slechts 10% verloren in de vorm van anodedissipatie. Bij vermogens van tientallen kilowatts is dit zeer belangrijk.

Het antwoord moet ontkennend zijn; een gemoduleerde trilling zal bij een sterke passage van de lf spanning kleiner worden dan het stuk a-b in fig 5.

Een groot gedeelte van de periodehelpt wordt dan afgesneden, hetgeen een grote vervorming betekent. De C-versterker is dus alleen geschikt voor hf versterking van trillingen met constante amplitude.

Moduleren we in fig 1 bijv in de voorlaatste versterkertrap, dan moet de laatste in B geschakeld zijn, met een rendement van hoogsten 70%. Dit systeem wordt gevolgd bij zenders van zeer groot vermogen, bijv 100 kilowatt. Zouden we hierbij in de laatste trap willen moduleren, dan zou hiervoor een lf energie nodig zijn van 50 kilowatt.

Deze verhouding blijkt duidelijk uit de bekende figuur van 100% gemoduleerde trilling; de amplitude wordt voor één helft geheel onderdrukt of tot dubbele waarde opgevoerd, zie fig 6.

Het is praktisch ondoenlijk een lf-

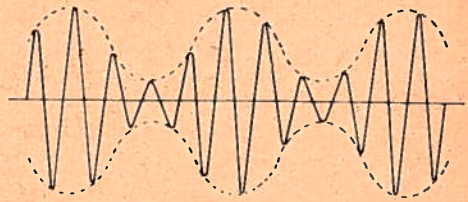


Fig 6

versterker voor een dergelijk vermogen te maken. De uitgangstransformator is het grootste struikelblok. Er moet dan zgn *low-power-modulatie* worden toegepast, d.w.z. modulatie met laag niveau. Het blok-schema zien we in fig 7.

Voor een zender van 5 kilowatt is het nog mogelijk in de laatste trap te moduleren; dit heet *high-power*, hoog niveau-modulatie, zie fig 8.

In de beide figuren komt nog een scheidingstrap voor. De bedoeling hiervan is om de oscillatortrap, die een betrekkelijk lage spanning levert, constant te belasten. De scheidingstrap is een klasse A-versterker, die wel energie kan leveren om de hierop volgende versterkertrap, die in de C instelling staat, uit te sturen. Zou de oscillatortrap teveel belast worden, dan is er grote kans op een — zij het gering — frequentieverloop; de constantheid van 1 op miljoen komt dan in gevaar.

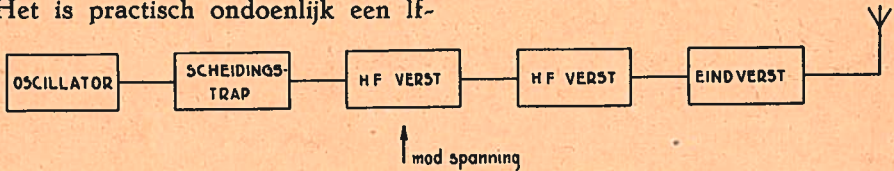


FIG 7 LOW-POWER MODULATIE

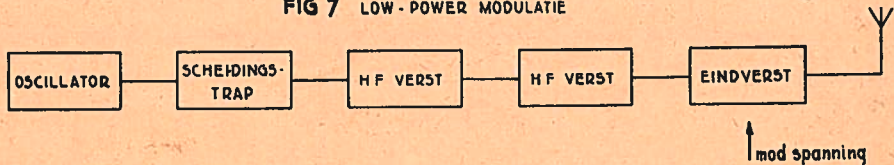


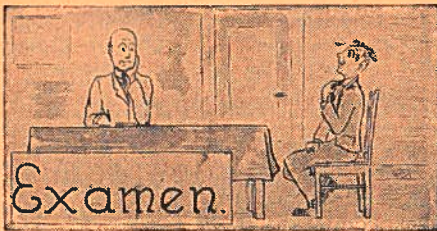
FIG 8 HIGH-POWER MODULATIE

De zendantenne wordt inductief gekoppeld met de afstemkring van de laatste versterkertrap. Noodzakelijk is het om een aanwijzing te hebben over de grootte van de antenne-stroom. Het beste is hiervoor een hittedraadmeter geschikt te maken, welke onafhankelijk werkt van de zendfrequentie.

De zendantenne wordt meestal gespannen tussen twee masten. T.o.v. aarde heeft de antenne dan een zekere capaciteit; maar een rechte draad heeft ook zelfinductie.

Met de zelfinductie van de koppelspoel ontstaat een nogal gecompliceerd samenstel van L en C. Met een variabele condensator kan het geheel precies worden afgestemd, wat te zien is aan de uitslag van de hittedraadmeter. Er wordt ingesteld op maximale uitslag. De antenne-energie wordt uitgestraald door de hf stromen in de zgn *open condensator*, die de antenne vormt t.o.v. aarde.

(wordt vervolgd)



Antwoord 1. 51-078

Om 80 l water, $85 - 15 = 70^\circ \text{C}$ in temperatuur te doen toenemen zijn nodig:

$$80 \times 70 = 5600 \text{ kcal.}$$

Daar $\eta = 0,85$ moeten er worden ontwikkeld

$$\frac{5600}{0,85} = 6588 \text{ kcal.}$$

Hiervoor moet worden toegevoerd

$$\frac{6588}{864} = 7,625 \text{ kWh.}$$

De tijdsduur is $\frac{7,625}{0,8} = 9,53$ uur.

Antwoord 2.

Afgegeven wordt $10 \times 736 = 7360 \text{ W.}$

Toegevoerd wordt $\frac{10 \times 736}{0,75} =$

9813,33 W.

$$I \times 440 = 9813,33 \text{ W.}$$

$$I = \frac{9813,33}{440} = 22,3 \text{ A.}$$

Antwoord 3.

Wanneer er door iedere lamp een stroom gaat van i ampère is de totale stroom gelijk I , dan wordt

$$I = n \times i = 24 \times 0,5 = 12 \text{ A.}$$

De vervangingsweerstand is:

$$R_v = \frac{220}{12} = 18,33 \Omega$$

Antwoord 4.

In het eerste geval, als er door de galvanometer geen stroom gaat is

$$\frac{x}{y} = \frac{1}{3} \text{ of } y = 3x$$

Na het van plaats verwisselen van de weerstanden x en y is:

$$\frac{y}{x + 40} = \frac{1}{3} \quad 3y = x + 40 \text{ of}$$

$$9x = x + 40$$

$$9x - x = 40$$

$$8x = 40$$

$$x = 5$$

$$ij = 3x \text{ dus } ij = 3 \times 5 = 15 \Omega$$

(vervolg op blz 343)

TANDWIELEN VI

M. L. SCHRIEL

51-079

Tandfabricage

IX Inleiding tot de tandfabricage

Men onderscheidt :

- a1. Methoden waarbij de beitel reeds het tandprofiel heeft, figuur 33, het werkstuk staat bij de bewerking stil.
- b1. Afwikkelmethoden, waarbij het tandprofiel ontstaat door een afrolbeweging tussen het *werktuig* dat het profiel van een tandheugeltand heeft en het *werkstuk*, figuur 34.

Een tweede onderscheiding kunnen we maken in :

- a2. Methoden waarbij tand voor tand wordt vervaardigd.
- b2. Methoden waarbij de vervaardiging van de ene tand geleidelijk in die van de tweede overgaat.

X De Universele verdeelkop.

Bij de methode a2 in hoofdstuk IX heeft men een verdeelapparaat nodig.

Met de verdeelkop van figuur 35 kan men op drie verschillende manieren een aantal delen verdelen.

1. Door directe verdeling.
2. Door indirecte verdeling.
3. Door differentiaalverdeling.

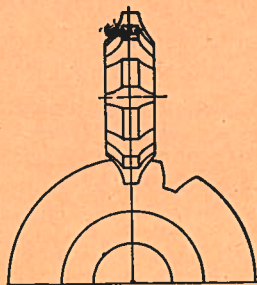


Fig 33

1. Directe verdeling.

De verdeelkop bestaat uit een verdeelas C, waarop het werkstuk bevestigd wordt, hetzij in een klauwplaat, een tang, of tussen de centers. Deze verdeelas wordt aangedreven via een wormoverbrenging door een krukje D.

Op de verdeelas zit een verdeelschijf B met 24 gaten, die op zijn plaats gehouden wordt door een mechanisme A, zodat de volgende directe verdelingen hiermede te maken zijn: 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24.

2. Indirecte verdeling

Hierbij zijn de worm F en het wormwiel G met elkaar in ingrijping. De overbrenging van krukas op verdeelas is 40 : 1.

De kruk draait langs een verdeelschijf E, waar gaatjes geboord zijn in concentrische cirkels. De verdeelschijf E wordt op zijn plaats gehouden t.o.v. het huis d.m.v. een pennetje of een klemring. In elke cirkel is de omtrek verdeeld in een bepaald aantal delen. Met de beschikbare verdeelschijven zijn alle verdelingen tot 50 mogelijk. Verder alle 2- en 5-vouden tot 100.

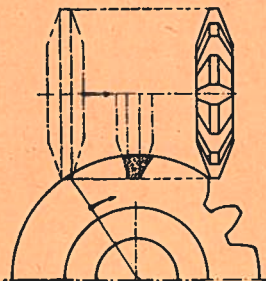


Fig 34

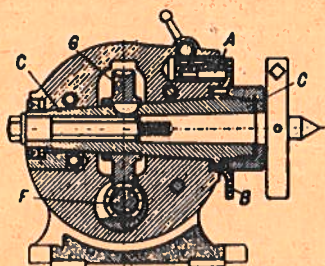
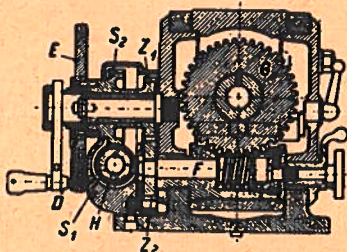


Fig 35



1e voorbeeld:

Veronderstel, dat men een werkstuk wil verdelen in 11 gelijke delen, dan moet dus de verdeelas, waarop het wormwiel bevestigd is $\frac{1}{11}$ omwenteling maken. Omdat de overbrenging wormas—wormwiel 40 : 1 is, moet de wormas, dus ook de kruk $\frac{40}{11}$ omwentelingen maken.

We stellen nu de krukarm in op de cirkel van de verdeelschijf met 33 gaatjes. Nu is $\frac{40}{11}$ omwenteling te splitsen in $3\frac{7}{11}$ of $3\frac{21}{33}$. Dat betekent dus, dat de kruk 3 volle omwentelingen moet maken en $\frac{21}{33}$ van de omtrek tussen 22 gaatjes. Door middel van 2 wijzers kan deze afstand worden vastgelegd om vergissingen te voorkomen.

2e voorbeeld :

Verdeling in 13 delen.

Aantal omwentelingen van de kruk $\frac{40}{13} = 3\frac{1}{13}$

Neem cirkel met 39 gaatjes dan wordt $3\frac{1}{13} = 3\frac{3}{39}$

Dus 3 volledige omwentelingen en 4 gaatjes tussen de wijzers.

3. Differentiaal verdeling

De differentiaalverdeling berust op het verschil in draaiing tussen de verdeelschijf en het krukje. Bij deze verdeling draait n.l. de verdeelschijf ook. De vaste koppeling met het huis is weggenomen.

Zij wordt aangedreven door de hoofdspil C via wisselwielen en schroefwielen, figuren 35 en 36.

Wanneer de schijf stilstaat en we draaien de kruk zolang tot het krukpenntetje weer in hetzelfde gaatje van de schijf komt, dan heeft de krukas één volledige omwenteling gemaakt. Draait nu echter de verdeelschijf mee in dezelfde richting als de kruk, echter niet zo snel en komt het krukpenntetje weer in hetzelfde gaatje, dan heeft de krukas meer dan één volledige omwenteling gemaakt, want het oorspronkelijke gaatje is nu verder gedraaid in dezelfde draaiingsrichting en dus moet de kruk ook iets verder draaien om weer in hetzelfde gaatje te komen.

Omgekeerd, als de verdeelschijf tegengesteld draait aan de draairichting van de kruk, zal deze laatste minder ver moeten draaien om weer in het oorspronkelijke gaatje terecht te komen en zij maakt dus minder dan een volledige omwenteling.

Hiervan is nu gebruik gemaakt bij het differentiaal verdelen (différen-

ce = verschil) om willekeurige verdelingen mogelijk te maken. Dit geschiedt nu als volgt:

We zullen de overbrenging van de wisselwielen i noemen, dus

$$i = \frac{\text{aantal omwentelingen van de verdeelschijf}}{\text{aantal omwentelingen van het werkstuk}}$$

We willen nu het werkstuk bijv in 97 gelijke delen verdelen, dus we moeten bij de *indirecte* verdeling een verdeelschijf hebben met 97 gaatjes of een veelvoud hiervan.

Deze verdeling is echter niet aanwezig. Indien zij *wel* aanwezig was, zou de kruk voor één 97ste deel

van het werkstuk $\frac{40}{97}$ ste deel van de omtrek moeten draaien.

We kunnen wel een schijf vinden met behulp waarvan we een verdeling van 100 delen kunnen maken. Indien we deze schijf nemen en we

draaien de kruk $\frac{40}{100}$ ste deel van

de omtrek, dan is dat:

$$\frac{40}{97} \frac{40}{100} = \frac{40 \times 100}{100 \times 97} = \frac{40 \times 97}{100 \times 97} = \frac{40 \times 3}{100 \times 97} \text{ste}$$

deel te *weinig*. Wanneer de *schijf* nu dit *onderbrekende* gedeelte met de kruk meedraait, is de zaak in orde.

Zoals we weten moet het voorwerp één 97ste deel van de omtrek draaien.

De verdeelschijf draait nu

$$\frac{40 \times 3}{100 \times 97} \text{ste}$$

deel van de omtrek, als de overbrenging

$$i = \frac{40 \times 3}{100} \text{ is}$$

$$i = \frac{40 \times 3}{100} = \frac{120}{100} = \frac{6}{5} = \frac{48}{40}$$

Wanneer we dus op de verdeelas een tandwiel plaatsen met 48 tanden en op de schroefwielas een tandwiel met 40 tanden, is hieraan voldaan.

Men moet verder met de tussenswielen zorgen, dat de verdeelschijf met de kruk meedraait.

In het algemeen kan men nu zeggen:

Wordt de omtrek van een werkstuk verdeeld in a gelijke delen, dan is *per verdeling*:

Het aantal omwentelingen van het werkstuk t.o.v. de verdeelkop $\frac{1}{a}$

Het aantal omwentelingen van de kruk t.o.v. de verdeelkop $\frac{40}{a}$

Het dichtstbijkomende getal, dat met indirecte verdeling verkregen kan worden b .

Het aantal omwentelingen van de kruk t.o.v. de verdeelschijf $\frac{40}{b}$

Het aantal omwentelingen van de schijf t.o.v. de verdeelkop $\frac{i}{a}$

dus:

$$\frac{40}{b} = \frac{40}{a} - \frac{i}{a} \text{ of } i = \frac{40}{b}(b - a).$$

Bij de navolgende rekenvoorbeelden is gerekend met een verdeelkop die verdeelschijven heeft met de vol-

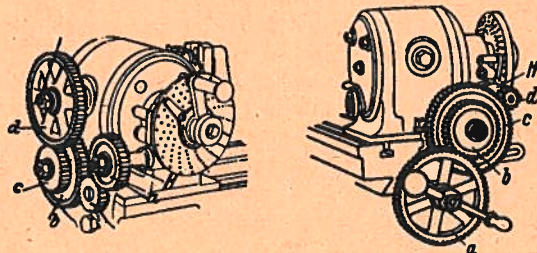


Fig 36 en 37

gende aantallen gaatjes: 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 47 en 49.

De wisselwielen, die bij deze verdeelkop horen hebben de volgende aantallen tanden: 24, 28, 32, 40, 44, 48, 56, 64, 72, 86 en 100.

1e voorbeeld, verdeling in 103 delen (differentiaal verdeling).

Gevraagd wordt een werkstuk in 103 delen te verdelen ($a = 103$). We kiezen een schijf waarmee we de omtrek in 100 delen kunnen verdelen, dus bijv een schijf met 20 gaatjes ($b = 100$).

$$i = \frac{40}{100}(100 - 103) = -\frac{6}{5}$$

De tandwiel overbrenging is $\frac{48}{40}$

De schijf moet *tegengesteld* draaien t.o.v. de draairichting van de kruk (zie minteken in de uitkomst).

De kruk moet $\frac{40}{100}$ of $\frac{8}{20}$ deel van de omtrek ronddraaien.

Tussen de wijzers van de schijf van 20 gaatjes bevinden zich dus $8 + 1 = 9$ gaatjes.

2e voorbeeld:

Gevraagd wordt een werkstuk in 107 delen te verdelen ($a = 107$). We kiezen een schijf, waarmee de omtrek in 110 delen kan worden verdeeld, dus bijv een schijf met 33 gaatjes ($b = 110$).

$$i = \frac{40}{110}(110 - 107) =$$

$$\frac{40 \times 3}{110} = +\frac{12}{11}$$

De tandwieloverbrenging is $\frac{48}{44}$

De schijf moet *dezelfde* richting draaien als de kruk (zie het + teken in de uitkomst).

De kruk moet $\frac{40}{110} = \frac{4}{11} = \frac{12}{33}$ van

de omtrek ronddraaien.

Tussen de wijzers van de schijf van 33 gaatjes bevinden zich dus $12 + 1 = 13$ gaatjes.

Teneinde de juiste draairichting te verkrijgen tussen kruk en gaatjes-schijf kan het noodzakelijk zijn het benodigde aantal wisselwielen met één uit te breiden, zie figuur 36.

Het kan ook gewenst zijn de overbrenging tot stand te brengen met 4 inplaats van met 2 wisselwielen.

XI Frezen van schroefvormige groeven.

Hiervoor is het nodig, dat de opspantafel van de freesmachine een hoek verdraaid wordt, welke gelijk is aan de afwijkingshoek tussen de as van het werkstuk en de schroeflijn (hoek β).

Bovendien moet de verdeelas van de verdeelkop waar het werkstuk op bevestigd is, *gedurende* het frezen langzaam om haar as gedraaid worden en wel zodanig, dat zij een volle omwenteling maakt, als de tafel zich voortbeweegt over een afstand welke gelijk is aan de spoed van het werkstuk. Hiervoor is nodig, dat de spil van het bed gekoppeld is d.m.v. tandraderen met de verdeelkop.

Dit is getekend in figuur 37.

Als de spil van de tafel gedraaid wordt met het handwiel, wordt via de wisselwielen a, b, c, d en de schroefwielen in de verdeelkop, de verdeelschijf gedraaid.

Hiermede gekoppeld is het krukje, zie figuur 35. Dit krukje is weer gekoppeld via rechte tandwielen en een worm en wormwiel met de verdeelas van het verdeelapparaat. Met behulp van 2 rekenvoorbeelden zal worden toegelicht hoe de overbren-

gingsverhouding van de wisselwielen buiten het verdeelapparaat wordt berekend.

1e voorbeeld:

Spoed van de te frezen schroefgang = 120 mm diameter; van het werkstuk = 150 mm.

Om nu de tafelhoek β te berekenen, heeft men in de wiskunde het begrip tangens van een hoek ingevoerd.

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\pi ds}{h} = \frac{3.14 \times 150}{120} = 3.95$$

$$\beta = 75^\circ 50'$$

De tafel moet dus $75^\circ 50'$ uit zijn nulstand worden verdraaid, figuur 38.

We moeten nu het verband berekenen tussen het voortbewegen van de tafel en het draaien van de werkstukas. De voortbeweging van de tafel bij één omwenteling van de werkstukas is 120 mm.

Wanneer we veronderstellen, dat de spoed van de tafelas 6 mm is, moet deze as $\frac{120}{6} = 20$ omwentelingen maken als de werkstukas er één maakt.

De vaste overbrenging in de verdeelkop is 1 : 40. Om een overbrenging tussen de werkstukas en de tafelas te krijgen van 1 : 20 moet de overbrenging tussen de

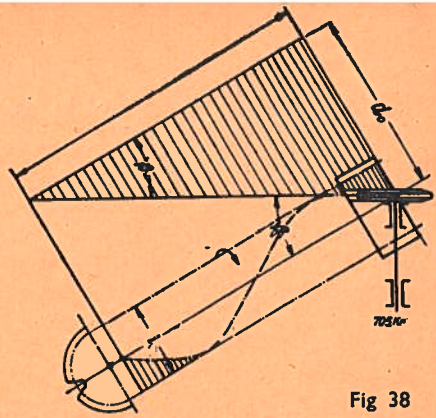


Fig 38

wisselwielen buiten de verdeelkop $\frac{40}{1} \times \frac{1}{20} = 2$ zijn

De algemene formule voor deze overbrenging is dus:

$$i = \frac{40 \times S}{h}$$

i = overbrengingsverhouding der wisselwielen

S = spoed van de tafelas

h = spoed van het werkstuk

2e voorbeeld:

Gegeven: rechte schroefgang

$$h = 3'' \quad S = \frac{1}{4}''$$

$$i = \frac{40 \times 1/4}{3} = \frac{10}{3} = \frac{10}{5} \times \frac{5}{3} =$$

$$\frac{56}{28} \times \frac{40}{24} = \frac{a}{b} \times \frac{c}{d}$$

In figuur 37 hebben de wielen $a = 56$; $b = 28$; $c = 40$ en $d = 24$ tanden. (wordt vervolgd)

Vervolg Examen

Nieuwe vragen

Tel op:

$$1. \quad \begin{array}{r} a + b + 2c \\ -a - b + 2c \end{array}$$

$$2. \quad \begin{array}{r} 24x + 16ij \\ -8x - 14ij \end{array}$$

$$3. \quad \begin{array}{r} a + 3b - 8c + 4d \\ -a + 2b - 6c - 4d \end{array}$$

$$4. \quad \begin{array}{r} 2x \\ 2x - 4ij + 3z \end{array}$$

$$5. \quad \begin{array}{r} 6q \\ 3p - 6q + 2s \end{array}$$

$$6. \quad \begin{array}{r} x^3 + x^2 + x + 1 \\ -x^3 + x^2 - x + 1 \end{array}$$

$$7. \quad \begin{array}{r} -26a + 7b + 3c \\ -14a + 3b + 2c \end{array}$$

ELECTROTECHNIEK

C. L. Quint

51-080

Tot nu toe hebben we de serieschakelingen behandeld van weerstand, capaciteit en zelfinductie. Bij deze serieschakeling waren de spanningen op de verschillende onderdelen *verschillend* en *niet* in faze.

De stroom daarentegen was voor alle onderdelen *gelijk*, zowel in grootte als in faze.

Bij de parallelschakelingen zijn de stromen voor de verschillende onderdelen *verschillend* en *niet* in faze, maar daarentegen is de spanning voor alle onderdelen *gelijk*.

Bij het vektordiagram van de serieschakelingen gingen we uit van de vaste stand van i_m op de positieve X-as. Bij de parallelschakeling kunnen we uitgaan van e_m en deze vektor met de positieve X-as laten samenvallen.

Zelfinductie met weerstand parallel, fig 53.

Voor het vektordiagram laten we e_m samenvallen met de positieve X-as, fig 54. De stromen i_1 en i_2 hebben een dergelijke grootte en faze, dat op elk ogenblik de spanning op de zelfinductie gelijk is aan de spanning op de weerstand.

De spanning van de generator is weer op elk ogenblik gelijk van grootte, maar tegengesteld gericht aan de spanning op de zelfinductie of de weerstand.

De tegenspanning op de weerstand en op de zelfinductie wordt door dezelfde vektor voorgesteld en wel door een vektor ter grootte van e_m maar tegengesteld gericht, zie fig 54.

De stroom i_2 door de weerstand is in faze met e ; de stroom i_1 door de zelfinductie is 90° vóór bij de in de zelfinductie opgewekte spanning en valt samen met de negatieve Y-as.

De totaalstroom i , die gelijk is aan de som van de componenten i_1 en i_2 vinden we op de gebruikelijke wijze.

We zien, dat i een hoek φ achter is bij e .

Verder is $\text{tg } \varphi = \frac{i_{1m}}{i_{2m}}$ en

$$i_{1m} = \frac{e_m}{\omega L} \text{ terwijl } i_{2m} = \frac{e_m}{R}$$

$$\text{Dus } \text{tg } \varphi = \frac{\frac{e_m}{\omega L}}{\frac{e_m}{R}} = \frac{R}{\omega L}$$

Verder is $i_m^2 = i_{1m}^2 + i_{2m}^2 =$

$$\frac{e_m^2}{\omega^2 L^2} + \frac{e_m^2}{R^2} = e_m^2 \left(\frac{1}{\omega^2 L^2} + \frac{1}{R^2} \right) =$$

$$e_m^2 \left(\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{R^2 \omega^2 L^2} \right) = \frac{e_m^2}{\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{R^2 \omega^2 L^2}}$$

$$i_m^2 = \frac{e_m^2}{\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{R^2 \omega^2 L^2}}$$

$$i_m = \sqrt{\frac{e_m^2}{\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{R^2 \omega^2 L^2}}} = \frac{e_m}{\frac{R \omega L}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}}$$

De impedantie van het circuit is

$$\frac{R \omega L}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

Nu even de contrôle.

Is $R = \infty$, d.w.z. een circuit met alleen zelfinductie, dan is $\text{tg } \varphi = \infty$ dus $\varphi = 90^\circ$.

De impedantie wordt dan ωL , hetgeen niet zo eenvoudig is in te zien. Mogelijk komen we hier nog op terug.

Is $L = \infty$, d.w.z. een circuit met alleen weerstand, dan is $\text{tg } \varphi = 0$, dus $\varphi = 0$. De impedantie wordt dan $= R$.

Capaciteit met weerstand parallel, fig 55.

Hierbij geldt hetzelfde als bij het vorige geval. e_m valt weer samen met de X-as; i_m is in fase met de generator-emk, zie fig 56. De stroom i door de condensator is 90° achter bij de capacator-tegenspanning en valt samen met de positieve Y-as.

De vektor, aangevende de maximale waarde van de totale stroom i , krijgen we weer door die van i_1 en i_2 (dit is i_{1m} en i_{2m}) op te tellen. We zien, dat de totale stroom nu een hoek φ vóór is bij de generator-spanning. De hoek wordt als volgt bepaald :

$$\text{tg } \varphi = \frac{i_{1m}}{i_{2m}}$$

$$i_{1m} = e_m \omega C, \text{ terwijl } i_{2m} = \frac{e_m}{R}$$

$$\text{tg } \varphi = \frac{e_m \omega C}{\frac{e_m}{R}} = R\omega C$$

$$\text{Verder is } i_m^2 = i_{1m}^2 + i_{2m}^2 = e_m^2 \omega^2 C^2 + \frac{e_m^2}{R^2} = e_m^2 \{ \omega^2 C^2 +$$

$$\frac{1}{R^2} \} = e_m^2 \left(\frac{R^2 \omega^2 C^2 + 1}{R^2} \right) = \frac{C_m^2}{R^2 \omega^2 C^2 + 1}$$

$$i_m = \sqrt{\frac{e_m^2}{R^2 \omega^2 C^2 + 1}} = \frac{e_m}{\sqrt{R^2 \omega^2 C^2 + 1}}$$

De impedantie van het circuit is : $\frac{R}{\sqrt{R^2 \omega^2 C^2 + 1}}$

Is $R = \infty$, dwz een circuit met alleen capaciteit, dan is $\text{tg } \varphi = \infty$ en $\varphi = 90^\circ$

De impedantie wordt dan (niet eenvoudig in te zien) $= \frac{1}{\omega C}$

Is $C = 0$, dwz een circuit met alleen weerstand, dan is $\text{tg } \varphi = 0$ en $\varphi = 0$

De impedantie wordt dan weer $= R$.

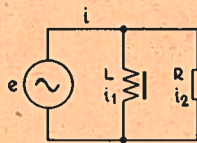


FIG 53

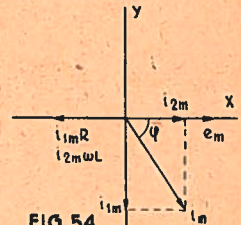


FIG 54

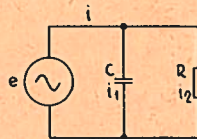


FIG 55

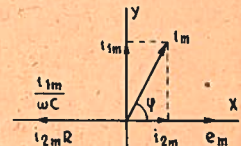


FIG 56

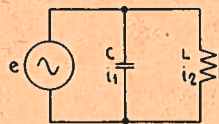


FIG 57

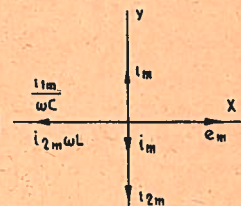


FIG 58

Capaciteit met zelfinductie parallel, fig 57.

Ook nu moeten i_1 en i_2 een zodanige grootte en faze hebben, dat de spanningen op de condensator en zelfinductie gelijke faze en grootte hebben, terwijl deze stromen gelijk in grootte en tegengesteld in faze zijn met de generator-emk, fig 58.

De stroom i_1 is 90° achter bij de tegenspanning van de condensator. De i_{1m} -vektor is nu het verschil van positieve Y-as. Oe stroom i_2 is 90° vóór bij de tegenspanning van de zelfinductie.

De i_{2m} -vektor is nu het verschil van de beide stroomvectoren en ligt, daar in het getekende geval i_{2m} groter is dan i_{1m} , op de negatieve Y-as. We zien, dat de totaalstroom i 90° achter is bij de generator-emk.

Het geheel gedraagt zich dus *inductief* (stroom achter bij spanning). Was i_{1m} groter geweest dan i_{2m} dan was i_m vóór geweest bij de generator-emk en het geheel (capacitief).

Ook is het mogelijk, dat i_{1m} gelijk is aan i_{2m} . De totaalstroom is dan nul.

Daar steeds $\frac{i_{1m}}{\omega C}$ gelijk moet zijn aan $i_{2m}\omega L$ en i_{1m} gelijk aan i_{2m} is

$$\frac{i_{1m}}{\omega C} = i_{1m} \omega L \text{ of}$$

$$\frac{1}{\omega C} \omega L \text{ of } \omega^2 LC = 1$$

$$\text{en dus } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Dit is dus de voorwaarde, opdat $i = 0$.

Deze voorwaarde hadden we vroeger voor het resonantiegeval bij een serie-schakeling. De stroom werd toen echter maximaal groot. In dit geval spreken we ook van resonantie.

De stroom wordt hier echter gelijk nul. Het is alsof het circuit in deze toestand blokkeert.

Op elk moment is i_1 even groot als en tegengesteld gericht met i_2 . Het lijkt of in de door zelfinductie en condensator gevormde kring een rondgaande stroom loopt. In dit theoretische geval is de door de generator geleverde stroom gelijk nul. Men zou feitelijk de generator weg kunnen laten, zonder dat er iets aan de toestand veranderde.

Hoogstens zou de generator in het begin nodig zijn om de zaak op gang te brengen.

In de praktijk echter kan de stroom i nooit nul zijn en wel omdat de spoel behalve zelfinductie, steeds enige weerstand heeft en ook omdat de isolerende stof tussen de condensatorplaten altijd nog wel iets geleidt.

Het eenvoudige schema van fig 57 bestaat dus alleen theoretisch voor het geval in dit schema i_{1m} en i_{2m} niet gelijk zijn; in het algemene geval dus hebben we, veronderstellende dat i_{1m} groter is dan i_{2m} .

$$\begin{aligned} i_m &= i_{1m} - i_{2m} = e_m \omega C - \frac{e_m}{\omega L} = \\ e_m \left(\omega C - \frac{1}{\omega L} \right) &= e_m \left(\frac{\omega^2 LC - 1}{\omega L} \right) \\ &= \frac{e_m}{\omega L} \frac{\omega^2 LC - 1}{\omega^2 LC - 1} \end{aligned}$$

De impedantie van een parallelschakeling van zelfinductie en capaciteit is

$$\frac{\omega L}{\omega^2 LC - 1}$$

$$\text{Is } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ of } \omega^2 LC = 1 \text{ of } \omega^2 LC - 1 = 0, \text{ dan wordt de impedantie}$$

$$\frac{\omega L}{0} = \infty.$$

Het circuit blokkeert dan en de stroom i wordt gelijk nul.

Inductief en capaciteit karakter.

Is in de figuren 57 en 58 i_2 groter dan i_1 , dan is de generatorspanning vóór bij de generatorstroom. Het circuit gedraagt zich dan *inductief*.

i_2 groter dan i_1 wil zeggen $\frac{e_m}{\omega L}$ groter dan $e_m \omega C$ of $1 > \omega^2 LC$ dus $\frac{1}{\sqrt{LC}} > \omega$ ($>$ betekent groter dan).

$\frac{1}{\sqrt{LC}}$ stelt voor de resonantie-frequentie ω_0 van het circuit en is dus $\omega_0 < \omega$ of $\omega < \omega_0$ ($<$ betekent kleiner dan).

Het circuit gedraagt zich inductief, zolang de op het circuit gebrachte frequentie kleiner is dan de resonantie-frequentie.

Is i_1 groter dan i_2 , dan is de generatorstroom vóór bij de generatorspanning. Het circuit gedraagt zich dan *capacitief*.

$i_1 > i_2$ wil zeggen $e_m \omega C > \frac{e_m}{\omega L}$ of $\omega^2 LC > 1$ of $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}}$ en daar $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ de resonantiefrequentie van het circuit voorstelt is $\omega > \omega_0$.

Het circuit gedraagt zich capacitief, zodra de op het circuit gebrachte frequentie groter is dan de resonantie-frequentie. (wordt vervolgd)

Electrotechniek voor beginners II

S. J. Geerlings

51-081

Stroombronnen.

Een *element* is een samenstelling van 3 stoffen (meestal 2 metalen en een zoute of zure vloeistof), welke door de onderlinge scheikundige werking in staat zijn een elektrische stroom te leveren. Er wordt nl een electromotorische kracht (emk) in opgewekt, dwz er ontstaat een *spanning* of *potentiaalverschil* tussen de beide metalen uiteinden, welke de *polen* van het element worden genoemd. De spanning bedraagt bij de zgn *droge elementen* 1,5 V; het zijn de elementen, welke in sommige telefoontoestellen worden gebruikt, fig 9.

Wanneer we aan de klemmen van een element een weerstand verbinden, dan treedt de electriciteit bij de pool met de hoogste potentiaal, de *positieve* — of + (*plus*-)pool uit het element, om bij de *negatieve* — of

(*min*-)pool weer terug te komen. Deze stroom loopt steeds in dezelfde richting en wordt daarom *gelijkstroom* genoemd; verwar dit niet met bijv 2 gelijke stromen (stroomsterkten), elk van 5 A bijv!

Bij de droge elementen bestaat de —pool uit een rechthoekige zinken bak, welke tevens dient om de rest van het element te bergen. In het midden is als + pool een koolstaaf opgesteld, van de bodem geïsoleerd door een kurken plaatje, waaromheen een zakje met bruinsteen is aangebracht. Als vloeistof (*electrolyt*) is een salmiakoplossing gebruikt, welke tot een brijachtige massa is gebonden, teneinde het uitvloeien te voorkomen bij het scheefhouden van het element.

Om verdamping tegen te gaan is het geheel afgedekt met kit, waarin en-

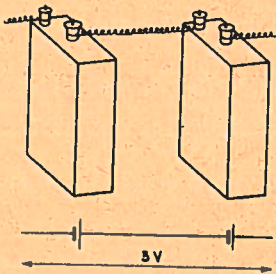


FIG 10

kele glazen buisjes zijn aangebracht, om gassen gelegenheid te geven te ontwijken en om zuurstof uit de lucht toe te laten.

Bij onze Dienst kennen we van de elementen in hoofdzaak 3 soorten, nl type A, afmetingen 18 x 8 x 8 cm, type E, afmetingen 15 x 9 x 4,5 cm, type F, afmetingen 8 x 6,5 x 3 cm.

Opgemerkt wordt, dat de spanning (emk) van deze drie soorten gelijk is, dwz van alle 1,5 V. De grotere (type A) zijn echter in staat langer stroom te leveren of, indien nodig, een sterkere stroom. Ze worden gebruikt bij serie- en lijnkiezertoestellen.

In de telefoontoestellen voor inductorsysteem levert één element van $1\frac{1}{2}$ V te weinig stroom; men plaatst er daarom 2 in, welke in serie of achter elkaar geschakeld worden. Hierbij verbindt men de + pool van het ene aan de - pool van het andere element, waardoor men $2 \times 1\frac{1}{2} = 3$ V spanning verkrijgt, fig 10. Zo heeft men bij serie-

toestellen bijv 12 V nodig en schakelt daartoe 8 elementen achter elkaar.

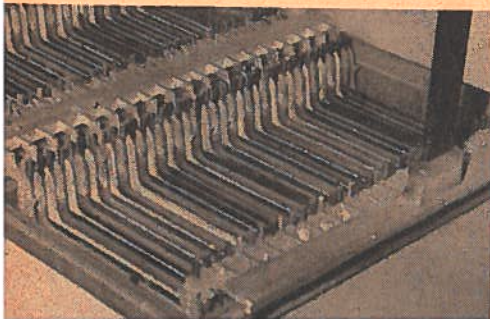
Elementen kunnen zeer klein uitgevoerd worden, zoals in batterijen van zaklantaarns, waarin 3 elementen in serie geschakeld zijn en dus 4,5 V wordt verkregen. Wanneer een element stroom levert, dan worden de metalen aangetast, tot ze hun werking verliezen; het element is dan uitgeput en niet meer bruikbaar.

In veel geringere mate gebeurt dit ook, wanneer geen stroom wordt afgenomen; het is dus niet goed, om elementen lange tijd te bewaren.

Een bijzonder soort element is de *accumulator*, welke een emk heeft van 2 V per cel. Deze heeft het voordeel, dat hij, als de cel uitgeput is, kan worden opgeladen door er electriciteit door te sturen, tegen de werking van de emk in. Deze kunnen dus met voordeel toegepast worden in telefooncentrales (Siemens 60 V, BTM 48 V, Ericsson 24 V) en in automatische huistelefooninstallaties (meestal 24 V); zie fig 11. De hogere spanningen worden verkregen door meer accucellen in serie te schakelen.

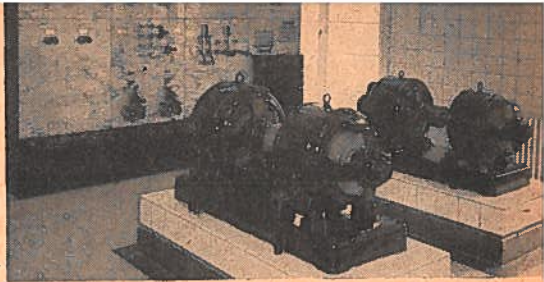
Accumulatoren bestaan in de regel uit glazen bakken, waarvan de platen in verdund zwavelzuur staan. Hiermede moet dus veel voorzichtiger worden omgegaan dan met droge elementen (droog betekent hier, dat de vloeistof door zaagsel of iets dergelijks is gebonden; deze kan er dus nooit uitlopen bij het scheefhouden).

De stroom voor het laden van accumulatoren kan worden opgewekt door een *dynamo*; dit is een electriciteitsmachine, welke gelijkstroom van een bepaalde spanning en sterkte kan leveren. Het is een machine,



waarvan het anker moet worden rondgedraaid, hetgeen men in de regel door een *electromotor* laat doen, welke op het *electrische sterkstroomnet* wordt aangesloten. Fig 12 geeft een beeld van zulk een *omvormer*.

De reden, dat we de stroom voor het laden van een accu niet rechtstreeks uit het net kunnen betrekken is, dat de *electrische centrales wisselstroom* leveren. Bij deze stroomsoort wisselt de electriciteit $50 \times$ per seconde van richting. Wanneer we deze door een accu zouden sturen, dan wordt de batterij het ene moment (0,01 seconde) geladen, doch



het volgende ogenblik weer ontladen, met als resultaat, dat er niets gebeurt.

Inplaats van een draaiende omvormer kunnen we ook een *gelijkrichter* gebruiken; dit is een apparaat dat eveneens van wisselstroom gelijkstroom maakt, veelal met behulp van gelijkrichtbuizen. (wordt vervolgd)

NORM- EN VM BLADEN

51-082

Reeds lang bestaan in de meeste landen „normbladen“.

Deze hebben ten doel het invoeren van registratieve normen, welke een beperking geven aan de gebruikelijke typen en maten van bepaalde onderdelen, gereedschappen enz.

De laatste tijd is er een streven om naast de registratieve normen zgn „standaardnormen“ in te voeren, welke een rationele normalisatie geven, berustend op theoretisch en experimenteel onderzoek.

De eerste normen registeren dus alleen, dat er al is en de tweede normen wijzen de weg naar datgene, wat men wenselijk acht om in te voeren.

Voor het hanteren van de normbladen en het duidelijk maken van de motieven, die geleid hebben tot bepaalde afmetingen, eisen en voorschriften, zoals „Passingen en kalibers en Keuringsvoorschriften voor Metalen.“

Naast deze normbladen zijn in Duitsland al jaren in gebruik de zgn „AWF Betriebsblätter“. Deze geven een documentatie van de be-

drijfservaring in de metaalindustrie. De Nederlandse voorlichtingsbladen voor de metaalindustrie (VM-bladen) hebben eveneens ten doel de ervaring, die in metaalindustriële bedrijven is opgedaan, vast te leggen en systematisch te rangschikken. De losse bladen, waarop dit geschiedt kan men groeperen in verzamelmappen.

Nemen we als voorbeeld het onderwerp „spiraalboren“, dan vinden we in deze bladen o.a. gegevens over literatuur (boeken, tijdschriftartikelen, brochures). Verder over materiaal en vorm; richtlijnen voor het slijpen; contrôle na het slijpen; algemene aanwijzingen voor het gebruik; snij snelheden; aanzetten en snijvloei-stoffen voor snelstalen boren; oorzaak en opheffing van moeilijkheden die bij het boren optreden.

Het is zeer te waarderen dat men nu ook in Nederland meer aandacht gaan besteden aan dit onderwerp.

Nadere inlichtingen en proefexemplaren worden gaarne verstrekt door de NV Technische Uitgeverij H. Stam te Delft.

M. L. S.

Grafische voorstellingen

51-083

In het hedendaagse bedrijfsleven wordt het woord *efficiency* veel gebruikt. De Nederlandse vertaling voor dit woord, hetwelk in de loop der jaren een begrip is geworden waarmede men danig rekening houdt, is: *doeltreffendheid-geschiedheid*. Hoe kunnen we in het algemeen de doeltreffendheid aantonen?

We kunnen getallenreeksen, welke betrekking hebben op de productie naast elkaar plaatsen in kolommen en ze daarna vergelijken. We gaan de verhouding bestuderen.

Nu geven dergelijke cijferreeksen wel is waar de *ups* en *downs* weer, maar het beeld is niet sprekend. Tevens kost het veel tijd en moeite de verhoudingen af te lezen.

Om dit nu te ondervangen, heeft men zijn toevlucht genomen tot de *grafische voorstellingen*.

Deze brengen de verhoudingen in beeld. Hiervan wordt reeds ruim gebruik gemaakt en de grafische voorstelling is een onontbeerlijk hulpmiddel voor de statistische wetenschappen geworden. De grafische voorstellingen, waarmede wij het meest te maken hebben, zijn:

- a het strookdiagram,
- b het cirkeldiagram,
- c het inhoudsdiagram,
- d het samengesteld strookdiagram,
- e het curvedigram.

Wij zullen deze grafische voorstel-

lingen in het kort de revue laten passeren.

De eenvoudigste grafische voorstelling is die, waarop de wijzigingen op een schaal worden afgelezen, bijv bij de manometer en de kwikthermometer. De stand van de wijzer of de hoogte van de kwikkolom, gecombineerd met de vaste schaalverdeling, geeft een inzicht over de heersende druk, resp temperatuur.

Een tweede eenvoudige grafische voorstelling is het *strookdiagram*.

Nikkelmangaanstaal bestaat uit 69,2% ijzer, 25% nikkel, 5% mangaan en 0,8% koolstor. Deze verhoudingen gaan we op een strookdiagram uitzetten. We kunnen het diagram met of zonder schaalverdeling tekenen, dat maakt niet zo veel uit. Ook de breedte van de strook doet niets ter zake.

De strook wordt in 100 deeltjes verdeeld.

Elk element uit de legering legt beslag op zoveel deeltjes als nodig is om de verhouding aan te geven.

Voor een goed overzicht is het wel nuttig de naam en het percentagegetal van het metaal boven het betreffende gedeelte te plaatsen, zie fig 1.

Men maakt ook wel eens gebruik van dit strookdiagram met daaronder de samenstellende delen afzonderlijk.

Wanneer we de afzonderlijke onder-

Fig 1



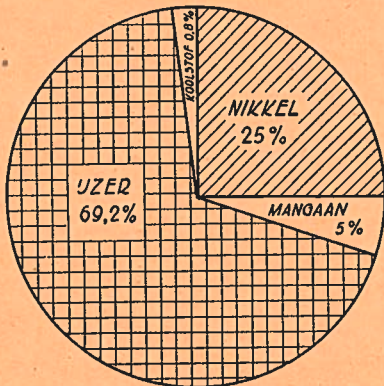


Fig 2

delen kleuren, wordt de voorstelling nog duidelijker. Moeten we echter afdrukken maken, dus de grafische voorstelling op transparantpapier tekenen, dan zijn we gebonden aan verschillende soorten arcering.

Dezelfde legering kunnen we ook aanschouwelijk maken in een *cirkel-sector diagram*. Voor wat het kleuren hiervan betreft geldt hetzelfde als bij het strookdiagram, zie fig 2. Een zeer populaire voorstelling is het *inhouddiagram*.

Vooraf uit propagandistisch oogpunt gezien, heeft dit diagram waarde. Wil men bijv het transitoverkeer vergelijken in een haven als Rotterdam, dan tekent men een aantal kistjes, waarbij elk kistje een aantal ton goederen voorstelt.

Ook met poppetjes wordt veel gewerkt, bijv aantal zieken, invaliden, enz. Een veel gemaakte fout hierbij is, dat men de figuren vaak groter maakt, als het getal groter wordt. Niet de *oppervlakte* van het figuur is hier bedoeld om de verhouding weer te geven, doch het *aantal*. Neemt het aantal tonnen, zieken, enz toe, dan moeten de aantallen figuur-tjes toenemen.

Sommige grootheden kunnen het best met elkaar worden vergeleken

door naast elkaar of onder elkaar geplaatste strookdiagrammen. Wil men bijv de samenstelling der geld-circulatie, wat betreft het gemunt geld, in beeld brengen, dan ontstaat het in figuur 3 aangegeven strookdiagram.

De gegevens zijn ontleend aan het statistische zakboek en de stand was op 31 Dec van het betreffende jaar opgenomen.

Cartesiaans diagram.

Dit diagram, dat is genoemd naar de Franse wiskundige Cartesius, die van 1596 tot 1650 leefde en vele jaren in ons land heeft vertoefd, gebruikt twee loodrecht op elkaar staande lijnen, *coördinaten* genaamd. De horizontale coördinaat heet *abs-cis* en de verticale heet: *ordinaat*. Deze coördinaten zijn metrisch verdeeld.

Om een goed overzicht te verkrijgen kan men het beste de *onafhankelijk veranderlijke* (hier de tijd) op de abs-cis en de *afhankelijk veranderlijke* (hier de abonné's) op de ordinaat uitzetten.

We kunnen nu de punten uitzetten

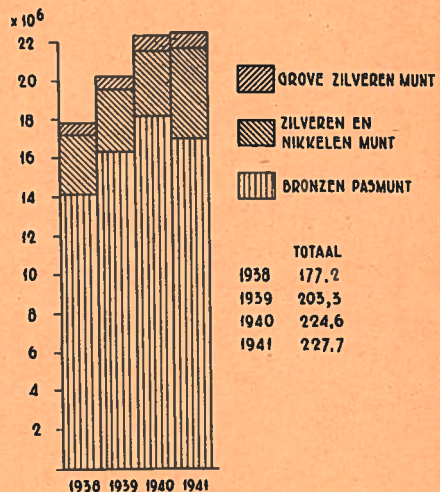


Fig 3



Fig 4

en met elkaar verbinden; we zien dan een gebroken lijn ontstaan. Dit is niet anders mogelijk, daar we steeds de gegevens op één datum krijgen, zie fig 4.

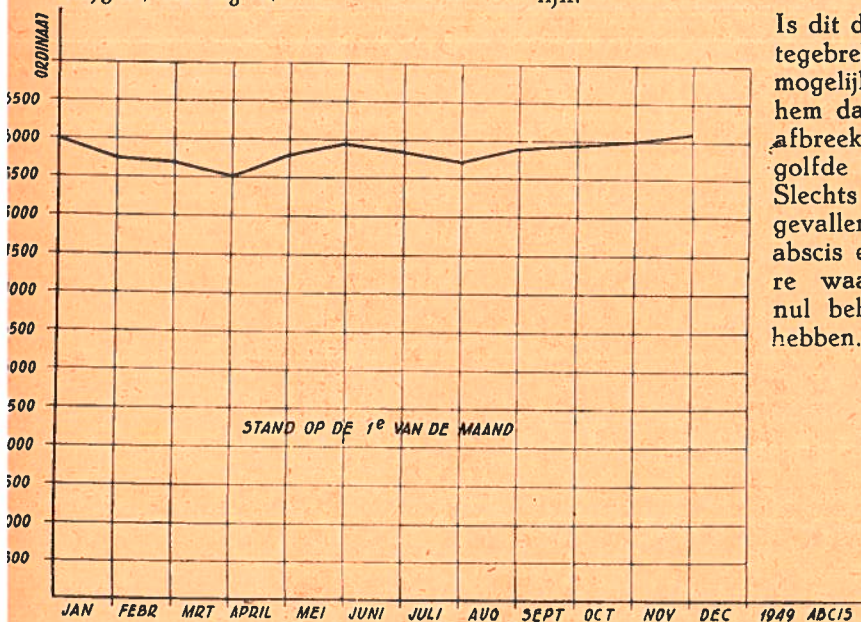


Fig 5

Maar ook al zouden we het aantal per dag weten, dan nog loopt de lijn niet vloeiend, maar met sprongen. Immers 1 is toch de kleinste eenheid waarmee we kunnen werken.

Anders liggen de punten in een grafiek, waarin bijv de temperatuurstijging van water wordt gegeven bij het verwarmen van 0 tot 100°. Deze curve loopt vloeiend. De stijging is steeds evenredig en verloopt zonder sprongen.

Als vergelijking zullen we in fig 5 de gegevens van fig 4 nog als strookdiagram geven, welk diagram voor het verwerken van dergelijke cijfers ook veel gebruikt wordt.

Tot slot nog enige wenken, die U van dienst kunnen zijn om een goede grafiek te vervaardigen.

Teken de coördinaten dikker dan de curve.

Zoek de verhouding van de schalen zó, dat de grafiek niet te klein en daardoor onduidelijk wordt.

Neem als regel de abscis als de nul-lijn.

Is dit door ruimtegebrek niet mogelijk, teken hem dan als een afbreek- of gegolfde lijn. Slechts in enkele gevallen zal de abscis waarde dan nul behoeven te hebben.